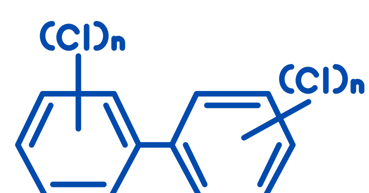


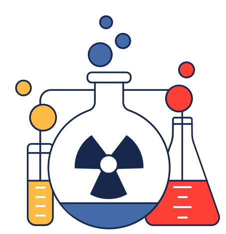
الألكانات	
الصيغة العامة	C_nH_{2n+2}
نوع الروابط فيها	روابط تساهمية أحادية
نوع التهجين	sp^3
نشاطها الكيميائي + السبب	غير نشطة كيميائيا بسبب الفرق البسيط في السالبية الكهربائية بين الكربون والهيدروجين
قطبيتها	غير قطبية
تفاعلها مع الماء	لا تتفاعل معه بل تشكل مع الماء طبقتين منفصلتين في المخلوط لأن الألكانات ال تحمل شحنة جزئية موجبة (+δ) على أي من ذرات الكربون الخاصة بها لجذب النيوكليوفيلات، كما أنها ال تمتلك مناطق ذات كثافة إلكترونية مرتفعة لجذب الإلكتروفيلات
لماذا تسمى هيدروكربونات مشبعة	لانها تمتلك اكبر عدد من ذرات الهيدروجين في جزيئاتها
مثال	الصيغة البنائية $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ الصيغة الموسعة الصيغة الهيكلية الصيغة الموسعة ثلاثية الأبعاد (= C ، = H) الشكل ٩-١ صيغ تمثيل جزيء البنتان (C_5H_{12}).

مصطلحات علمية

الهيدروكربون المشبع **Saturated hydrocarbon**: هو مركب يتكوّن من الكربون والهيدروجين فقط، وتكون فيه الروابط كربون–كربون جميعها روابط تساهمية أحادية.



الألكانات الحلقية



لا تتبع الألكانات الحلقية الصيغة العامة للألكانات	
C_nH_{2n}	الصيغة العامة
تتبع الألكينات في الصيغة العامة	ماذا تتبع في الصيغة
الألكانات الحلقية والألكينات التي تمتلك العدد نفسه من ذرات الكربون هي متشاكلات.	ملاحظة
الشكل ٩-٢ الصيغتان الموسعة والهيكلية للهكسان الحلقي (C_6H_{12}).	مثال عليها

سؤال

١ أ. الديكان هو ألكان تمتلك جزيئاته سلسلة خطية تحتوي على 10 ذرات كربون.
١. ما الصيغة الجزيئية للديكان؟
٢. ارسم الصيغة الهيكلية للديكان.

ب. ارسم الصيغتَين الموسعة والهيكلية للبنتان الحلقي.

ج. اذكر نوعَين من الفوارق بين جزيء البنتان الحلقي وجزيء البنتان.



تتفاعل الألكانات مع الأكسجين في تفاعلات الإحتراق، وتتعرض لتفاعلات استبدال (إحلال) مع الهالوجينات بتأثير أشعة الشمس.



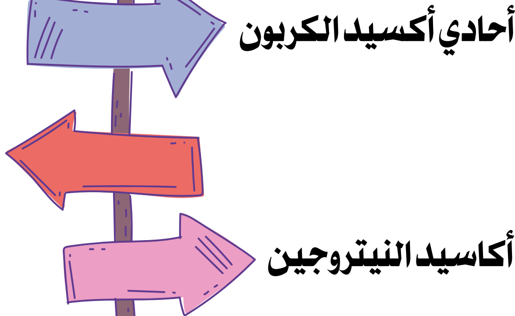
تُستخدم الألكانات غالبًا كوقود في عدة مجالات مثل:

- توليد الكهرباء في محطات توليد الطاقة.
- تدفئة المنازل وطهي الطعام.
- إمداد الطاقة اللازمة في العمليات الصناعية.
- تزويد الوقود المناسب لوسائل النقل المختلفة.

تفاعلات احتراق الالكانات

	الاحتراق الكامل	الاحتراق الغير كامل
كمية الأكسجين في التفاعل	فائض من الأكسجين	كمية الأكسجين محدودة
نتائج التفاعل	تتأكسد ذرات الكربون جميعها بشكل تام لتكوين ثاني أكسيد الكربون	لن يتأكسد كل الكربون الموجود في الوقود الهيدروكربوني بشكل تام لتكوين ثاني أكسيد الكربون، بل يتأكسد بعض منه جزئيا لتكوين غاز أحادي أكسيد الكربون (CO)
المعادلة اللفظية	ألكان + أكسجين $\xrightarrow{\text{احتراق كامل}}$ ثاني أكسيد الكربون + ماء	ألكان + أكسجين $\xrightarrow{\text{احتراق غير كامل}}$ أحادي أكسيد الكربون + ماء
مثال (معادلة موزونة)	$2C_8H_{18}(l) + 25O_2(g) \xrightarrow{\text{احتراق كامل}} 16CO_2(g) + 18H_2O(l)$	$2C_8H_{18}(l) + 17O_2(g) \xrightarrow{\text{احتراق غير كامل}} 16CO(g) + 18H_2O(l)$
مثال (ولكن لمول واحد)	$C_8H_{18}(l) + \frac{25}{2} O_2(g) \longrightarrow 8CO_2(g) + 9H_2O(l)$	$C_8H_{18}(l) + \frac{17}{2} O_2 (g) \longrightarrow 8CO(g) + 9H_2O(l)$

الإحتراق غير الكامل للألكان ينتج عنه غازات ضارة مثل :

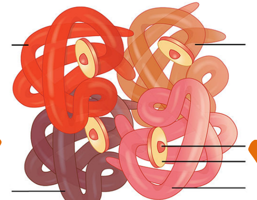


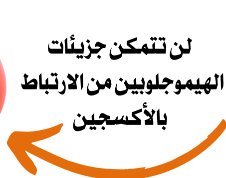
- أحادي أكسيد الكربون
- الهيدروكربونات غير المحترقة
- أكاسيد النيتروجين

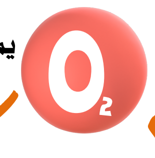
أولا : احادي أكسيد الكربون















بالدوار ← ثم فقدان الوعي ← و اذا استمر





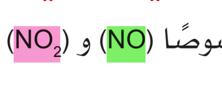
فسوف يفارق الحياة.



ثانيا :أكاسيد النيتروجين

أكاسيد حمضية

خصوصًا (NO) و (NO_2)



لا يتأكسد غاز النيتروجين في الهواء



يتأكسد النيتروجين فتتكون مجموعة متنوعة من أكاسيد النيتروجين

وتوضح المعادلتان أدناه بعض تفاعلات تكوين أكاسيد النيتروجين:

$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$$

$$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$



الصورة ٩-٥ الآثار البيئية الناتجة من الأمطار الحمضية.

وتسهم هذه الأكاسيد في تكوين المطر الحمضي؛ فالأمطار الحمضية يمكن أن تقتل الأشجار والأحياء المائية (الصورة ٩-٥). ويسبّب المطر الحمضي أيضًا تآكل المباني والمجسمات المصنوعة من الحجر الجيري، كما يؤدي إلى تآكل الفلزات، مثل الحديد.

ثالثا : الهيدروكربونات غير المحترقة

ويشار إليها غالبًا باسم المركبات العضوية المتطايرة هذه المواد مسرطنة، كما يمكن أن تكوّن نترات البيروكسي أسيتيل والذي يُسهم مع أكاسيد النيتروجين في تكوّن الضباب الدخاني (الصورة ٩-٦).



الصورة ٩-٦ التلوث الناتج من انبعاثات المركبات.

تعمل المحولات المحفزة على تحويل الأكاسيد الضارة والهيدروكربونات غير المحترقة إلى غازات أقل ضررا من خلال التفاعلات الآتية :

- أكسدة أحادي أكسيد الكربون لتكوين ثاني أكسيد الكربون الأقل ضررًا.
- اختزال أكاسيد النيتروجين لتكوين غاز النيتروجين غير الضار.
- أكسدة الهيدروكربونات غير المحترقة لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء.

ولكن هذه المحولات المحفّزة غير قادرة على تقليل كمية ثاني أكسيد الكربون (أحد الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري) المنبعثة في غازات عوادم المركبات.



الصورة ٩-٧ تقلل المحولات المحفّزة من الملوثات المنبعثة من عوادم المركبات.

التفاعل على سطح العامل الحفاز المكون من فلز ثمين مثل البالتين والموجود في المحول المحفز

$$2CO(g) + 2NO(g) \xrightarrow[\text{تسخين}]{Pt} 2CO_2(g) + N_2(g)$$

يتأكسد جزء من غاز أحادي أكسيد الكربون داخل المحول المحفز الساخن وفق المعادلة الآتية:

$$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$$

سؤال

٢ أ. تنبّأ بما يمكن أن يحدث إذا أضيف الأوكتان إلى الماء.

ب. اشرح إجابتك على الجزئية أ.

ج. اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة للتفاعلات الآتية:

١. الاحتراق الكامل للهبتان (C_7H_{16}) والذي ينتج ثاني أكسيد الكربون والماء.

٢. الاحتراق غير الكامل للميثان (CH_4) والذي ينتج أحادي أكسيد الكربون والماء.

٣. الاحتراق غير الكامل للنونان (C_9H_{20}) والذي ينتج أحادي أكسيد الكربون والماء.

د. ١. اذكر اثنَين من الملوثات المنبعثة من محرك السيارة يمكن أكسدتهما في المحوّل المحفّز.

٢. سمِّ ملوّثًا يمكن اختزاله في المحول المحفّز.

٣. ما المادة الملوّثة المنبعثة من محرك السيارة والتي لا يتم اختزالها باستخدام المحول المحفّز؟ وما المشكلة البيئية التي تسهم فيها هذه المادة الملوثة؟

الإجابات

٢. أ. لا يحدث تفاعل

ب. لن يتفاعل الألكان مع الماء، لأن الألكان مركب غير قطبي والماء جزيئاته قطبية.

ج. ١. $C_7H_{16} + 11O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 8H_2O$

٢. $CH_4 + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow CO + 2H_2O$

أو

$2CH_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO + 4H_2O$

٣. $C_9H_{20} + \frac{19}{2}O_2 \longrightarrow 9CO + 10H_2O$

أو

$2C_9H_{20} + 19O_2 \longrightarrow 18CO + 20H_2O$

د. ١. أحادي أكسيد الكربون والهيدروكربونات غير المحترقة.

٢. أكاسيد النيتروجين

٣. ثاني أكسيد الكربون؛ يزيد من تأثير الغازات الدفيئة التي تُسهم في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري.

تفاعلات الاستبدال (الإحلال) في الألكانات

في هذا التفاعل :

$$C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow{UV} CH_3CH_2Cl + HCl$$

إيثان ... كلوروإيثان

- **خطوة الإبتداء**

كسر الرابطة Cl–Cl بفعل طاقة الأشعة فوق البنفسجية (UV) الموجودة في أشعة الشمس.

$$Cl_2 \xrightarrow{UV} 2Cl\bullet$$

- **خطوة الانتشار**

خطوة الانتشار الاولى يتم فيها كسر الرابطة C–H بشكل متجانس فيتكون جذر حر

$$CH_3CH_3 + Cl\bullet \longrightarrow CH_3CH_2\bullet + HCl$$

خطوة الانتشار الثانية الجذر الحر يهاجم جزيء كلور مكونا الكلوروإيثان ومنتجا لجذر حر للكلور من جديد

$$CH_3CH_2\bullet + Cl_2 \longrightarrow CH_3CH_2Cl + Cl\bullet$$

هكسان + بروم

الشكل ٩-٣ يتفاعل الهكسان والبروم بوجود أشعة الشمس وليس في الظلام.

لا يُعدّ هذا التفاعل مناسبًا لتحضير عينة نقية من الهالوجينوألكان لأن التفاعل ينتج مخلوطًا من مواد الاستبدال. ففي التفاعل الذي يحدث بين الإيثان والكلور، يمكن أن تتضمن المواد الناتجة العديد من الكلورو ألكانات المختلفة، كأن تتضمن الكلوروإيثان، و1،1 – ثنائي كلوروإيثان، و1،1،1 – ثلاثي كلوروإيثان، و 1،2 – ثنائي كلوروإيثان، و1،1،2 – ثلاثي كلوروإيثان، و1،1،2،2 – رباعي كلوروإيثان. وإذا كان هناك ما يكفي من الكلور، فإننا سوف نحصل في النهاية على سداسي كلورو إيثان (C_2Cl_6). ويحصل هذا التنوع في المواد الناتجة من الكلوروألكانات بفعل خطوات الانتشار. فعلى سبيل المثال، قد يحدث تفاعل وفق المعادلة الآتية:

$$Cl\bullet + CH_3CH_2Cl \longrightarrow HCl + \bullet CH_2CH_2Cl$$

ويتبعه تفاعل يحدث وفق المعادلة الآتية:

$$Cl_2 + \bullet CH_2CH_2Cl \longrightarrow Cl\bullet + ClCH_2CH_2Cl$$

1،2 – ثنائي كلورو إيثان

وكلما ازدادت كمية غاز الكلور في مخلوط التفاعل الابتدائي، ازدادت نسب ذرات الكلور في جزيئات الكلورو ألكان المتكوّنة. **علاقة طردية**

- **خطوة الايقاف**

عندما يلتقي جذران حرّان سوف يتفاعلان. وسيتكوّن جزيء واحد يكون هو المادة الناتجة الوحيدة في هذه الحالة. وباختفاء الجذور الحرة سوف تتوقف سلسلة التفاعل. وفي ما يلي بعض الأمثلة على خطوات الإيقاف:

$$CH_3CH_2\bullet + Cl\bullet \longrightarrow CH_3CH_2Cl$$

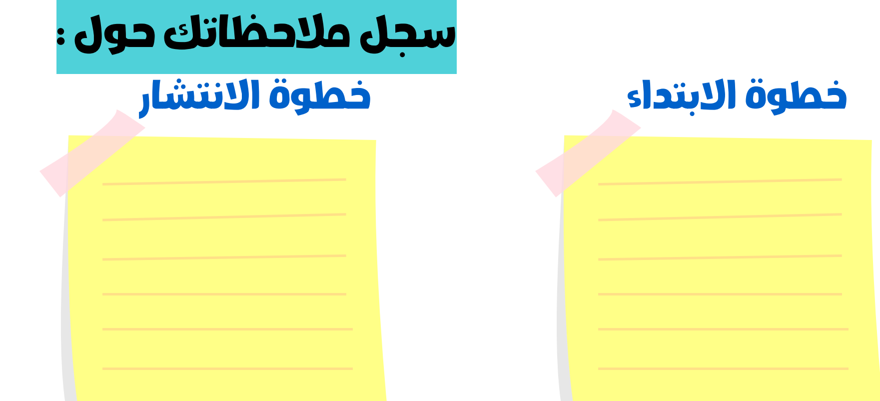
$$CH_3CH_2\bullet + \bullet CH_2CH_3 \longrightarrow CH_3CH_2CH_2CH_3$$

بيوتان

وبشكل عام، فإن التفاعل الذي يحدث بين الألكانات والهالوجينات، والذي يتضمن خطوات الابتداء، والانتشار، والإيقاف، يسمى تفاعل استبدال بالجذر الحر Free-radical substitution.

مصطلحات علمية

استبدال بالجذر الحر Free-radical substitution: هو التفاعل الذي تحل فيه ذرات هالوجين محل ذرات هيدروجين في جزيئات هيدروكربونية.



مهمّ

- في خطوة الابتداء، نبدأ بجزيء واحد ويتكوّن جذران حرّان.
- في كل خطوة انتشار، نبدأ بجزيء واحد وجذر حرّ واحد، ويتكوّن جزيء واحد مختلف، وجذر حرّ واحد مختلف.
- في خطوة الإيقاف، نبدأ بجذرَين حرَّين، وننتهي بجزيء واحد فقط، وعدم وجود جذور حرّة.

سجل ملاحظاتك حول :

خطوة الابتداء

خطوة الانتشار

خطوة الايقاف

١. اكتب آلية حدوث تفاعل استبدال بالجذر الحر للبروبان مع البروم عند تعريضهما للأشعة فوق البنفسجية (UV)، والذي يتم وفق المعادلة الآتية:

$$C_3H_8 + Br_2 \xrightarrow{\text{أشعة UV}} C_3H_7Br + HBr$$

الحلّ:

سؤال

٣ يمكن أن يتفاعل البروم مع البيوتان لتكوين 1 – برومويبيوتان.

أ. ماذا نسمي هذا النوع من التفاعلات؟

ب. ما الظروف اللازمة لكي يحدث التفاعل بين البروم والبيوتان؟

ج. اكتب معادلة تفاعل البيوتان (C_4H_{10}) مع البروم لتكوين 1 – برومويبيوتان (C_4H_9Br).



د. لماذا لا يُعدّ هذا التفاعل طريقة جيدة لتحضير عيّنة نقية من 1 – برومويبيوتان؟

هـ. ١. سمِّ الخطوات الثلاث المتضمنة في آلية حدوث هذا التفاعل.

٢. اكتب معادلة الخطوة الأولى في آلية حدوث هذا التفاعل.

٣. ما نوع كسر الرابطة الذي تتضمنه الخطوة الأولى؟

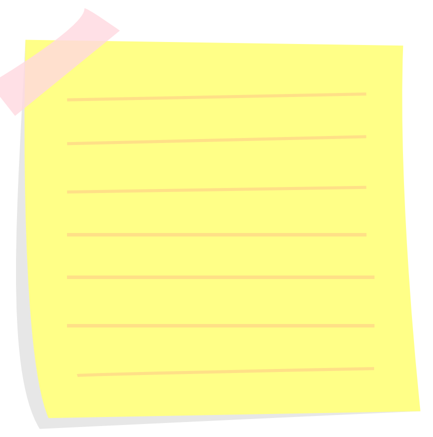
٤. اكتب معادلتي الخطوة الثانية في آلية حدوث هذا التفاعل.

٥. اشرح كيف توضح المعادلتان في الجزئية (٤) أن الخطوة الثانية هي سلسلة تفاعل.

٦. اكتب ثلاث معادلات تُوضح الخطوة الثالثة (خطوة الإيقاف) في آلية حدوث التفاعل.

الإجابات





٣. أ. الاستبدال بالجذر الحر

ب. أشعة الشمس (الأشعة فوق البنفسجية UV)

ج. $C_4H_{10} + Br_2 \longrightarrow C_4H_9Br + HBr$

د. يتكوّن مخلوط من مركبات الاستبدال في البيوتان، وليس برومويبيوتان النقي، لذلك يجب فصله عن المخلوط.

هـ. ١. الابتداء، الانتشار والايقاف.

٢. $Br_2 \longrightarrow 2Br\bullet$

٣. تكسر متجانس للرابطة.

٤. $C_4H_{10} + Br\bullet \longrightarrow C_4H_9\bullet + HBr$

$C_4H_9\bullet + Br_2 \longrightarrow C_4H_9Br + Br\bullet$

٥. يتكوّن دائمًا جذر حر آخر من البروم في نهاية المعادلتَين، في خطوة الانتشار، وهو الذي يسمح للتفاعل بالاستمرار في سلسلة متكررة من التفاعلات.

٦. $Br\bullet + Br\bullet \longrightarrow Br_2$

$C_4H_9\bullet + Br\bullet \longrightarrow C_4H_9Br$

$C_4H_9\bullet + C_4H_9\bullet \longrightarrow C_8H_{18}$